

本報記者跟隨國際原子能機構探訪秦山核電基地 體驗「核福利」

今年是中國加入國際原子能機構 (IAEA, International Atomic Energy Agency) 40周年。40年來，中國始終通過營造開放包容的國際合作環境，與全球同行共同推進核技術創新發展，讓核科技創新成果更好地造福人類社會。香港文匯報記者近日跟隨國際原子能機構公共信息和通信辦公室主任蘇菲·德拉卡姆貝一行，探訪有着「國之光榮」之稱的中核集團秦山核電基地、中國同輻等機構，深入了解當前中國核技術及相關產業的最新發展，感受核技術提升人們醫食住水平的成果，體驗核技術帶來的「核福利」。

●香港文匯報記者 劉凝哲 浙江報道



●國際原子能機構公共信息和通信辦公室主任蘇菲·德拉卡姆貝參加「核美家園」活動，參觀中國核電科技館。

核技術催生

新醫療

新食品

新住房



●「國之光榮」中核集團秦山核電基地。 香港文匯報浙江傳真

醫療利器

核藥核醫療造福民生

今年4月20日，首根碳-14靶件在中核集團秦山核電重水堆中被成功抽出，中國開始批量化生產碳-14這種廣泛應用於醫療、農業等領域的重要同位素，並打破了此前幾乎完全依賴進口的局面。今年7月，猶如「紫色魔法」般的新一代碳-14膠閃法診斷技術——閃爍採樣瓶獲准上市，將幽門螺桿菌的檢測帶入無痛無創、準確安全、無限逼近於「零門檻」的科幻感檢測時代。這是核能相關技術造福民生福祉的又一大進展，是近年來中國同位素產業高速發展的眾多領域之一。

利用醫用同位素的獨特優勢進行診斷治療，是提高民眾健康水平不可或缺的重要手段。例如，碘-131是甲狀腺疾病治療的關鍵核藥，鉕-90在肝癌等腫瘤靶向治療方面效果顯著，而碳-14更是檢測幽門螺桿菌的利器，很多人在體檢中都會使用，還有櫛-177、鐳-89等醫用核素，都與腫瘤治療密切相關。此前，中國的醫用核素幾乎依賴進口，不僅難以滿足國內患者需求，也阻礙了中國核醫學研究的發展。

「與其他核電基地相比，秦山核電是我國唯一擁有重水堆機組的核電基地。重水堆機組堆芯結構與壓水堆迥異，採用壓力管式堆芯，可在線換料，全年運行穩定，這些設計特點可用於長/短半衰期同位素生產，在不影響發電的情況下長期、规模化穩定供應放射性同位素。」秦山核電黨委副書記吳炳泉告訴香港文匯報記者，通過自主研發，秦山核電掌握了鈾源輻照生產技術，目前正穩定生產並供應工業鈾源和醫用鈾源。其中，醫用鈾源可滿足國內市場的全部需求，目前裝載秦山核電醫用鈾源的伽馬刀設備，在滿足國內需求的同時，也部分出口到國際市場。

位於秦山核電基地旁的同位素生產基地，日前順利通過竣工驗收。吳炳泉介紹說，同位素批量化輻照生產裝置可實現常用醫用同位素鉕-90、櫛-177、鐳-89等的批量化生產，產能足夠滿足國內需求。同位素分離提取生產線建設完成後，即可形成穩定的放射性同位素供應，進一步緩解中國醫用同位素嚴重依賴進口的局面。

呼氣檢測體內幽門螺桿菌

在醫用同位素技術的應用研發上，中國核技術企業不斷獲得突破。日前，中核海得威研發的閃爍採樣瓶正式獲批上市。這個看似普通的小瓶，內裝紫色液體，配上一根簡單的吹氣管，只需輕輕吹幾口氣，瓶中的液體便如同被施了魔法般，逐漸褪去顏色，轉化為凝膠狀態，將這神奇的小瓶置入專門的檢測儀器之中，就能快速檢測出體內是否含有幽門螺桿菌。

海得威首席專家、膠閃法研究負責人陳世雄表示，膠閃法將呼氣試驗檢測做到無限逼近「0門檻」——老人和小孩也能上手即用，條件有限、無法實現低溫儲存的醫療機構也能輕鬆完成，無需昂貴的檢測費用，不良反應及安全風險極低，呼氣檢測「一吹即得」，數據結果準確可靠，開創了碳-14呼氣試驗新局面。

核藥和核醫療產業的研發，是核技術新質生產力、綠色生產力的體現。據介紹，秦山核電與所在的海鹽縣，計劃聯合打造「兩基地、兩中心」，即同位素生產基地、核藥生產基地、核技術創新中心、核醫療中心，致力於打造全國核技術應用產業示範基地。目前，已集聚核素核藥研發生產項目23個、總投資超80億元（人民幣，下同），項目達產後預計產值超200億元。



●海得威首席專家、膠閃法研究負責人陳世雄。 香港文匯報浙江傳真



●新一代碳-14膠閃法診斷技術閃爍採樣瓶，能檢測出人體內是否含有幽門螺桿菌。 香港文匯報浙江傳真

飲食賦能 輻照加速酒陳化

如何讓10元一瓶的普通二鍋頭白酒，快速變得如十年陳釀般酒香四溢、口感醇厚？核技術給你最佳答案——利用輻射方法照射的原酒，數天後去品嘗，酒的濃香、甘醇、回味等方面都會有很大提高，雜味大幅減少。

據介紹，中國自唐宋開始使用蒸餾法製白酒，新製出來的酒，氣味不正，口味粗糙，辛辣刺激，經過貯存後，香氣增加，口味也變得柔和，這個過程稱為陳化。自然貯存的酒陳化耗時較長，這也是陳年佳釀的由來。

上個世紀五十年代，國外就曾展開輻照酒的研究工作，目的是加速酒的陳化，改善酒的質量，採用鈾-60伽馬射線放射源輻照後的白酒可以達到陳釀酒的酒質。

進行作物品種改良與害蟲防控

不僅是釀酒，輻照處理還可以延長食品保質期，有效殺死食品中的細菌、病毒和寄生蟲等微生物，保證食品的安全性。許多國家和地區都已經將輻照技術應用於食品工業中，並且建立相應的法規和標準來規範其使用。在內地，輻照食品也經過了嚴格的審批和監管程序，確保消費者能

夠安心食用。

值得一提的是，輻照等核技術在育種方面也不斷發揮著更重要的作用。位於中國農業科學院作物科學研究所的國家原子能機構核技術（輻射育種）研發中心，長期牽頭組織國家農作物核輻射等重點攻關項目，以及核能開發科研項目核輻射作物品種改良與害蟲防控等項目。育成及合作審定了航麥247、航麥287、航麥106、航麥2566、航麥802、魯原502等小麥及蔬菜作物新品種30餘個，其中高產穩產小麥新品種航麥802耐鹽等級為1級，在平均鹽鹼度為3.32的土壤條件和全生育期不澆水的條件下，實打驗收畝產497.87公斤，展現出良好的豐產潛力。

此外，IAEA植物核輻射育種技術協作中心，輻射育種研發中心自2002年以來，組織亞太區域20個成員國實施了5個作物誘變育種國際合作項目，累計為發展中國家培訓青年誘變育種科研骨幹400多人次。發起成立了亞太植物突變研究協會 (AOAPM)、國際植物誘變育種協作網 (MBN)，為蒙古、韓國、印尼、尼泊爾、澳洲、也門、保加利亞等國提供輻射誘變處理服務。

輻照食品≠核污染食品

話你知

輻照食品不是核污染食品。輻照食品是指經電離輻射線或電離能量處理過的食物。輻照食品不直接接觸放射源，僅接受射線的輻照發生生物化學反應達到抑制發芽、延遲或促進成熟、殺蟲、殺菌和防腐等目的。輻照食品在全世界均有生產。

中國對輻照食品一直有嚴格的規定，已出台多部法律法規，根據規定，輻照食品在包裝上必須貼有衛生部統一制定標識。

核污染食品通常是指在核事故發生後，被放射性物質污染的食品。這兩種食品完全不同。

清潔供暖 更多南方居民感受「核溫暖」

長江沿岸地區冬天多濕冷天氣，不少南方網友都曾調侃對北方供暖「流下羨慕的淚水」，「跪求供暖」。鮮為人知的是，秦山核電所在的海鹽縣，正是江浙滬唯一公共供暖的地區，這是秦山核電利用機組冬季剩餘熱功率，在不影響機組原有發電量和安全性能的前提下，向浙江省海鹽縣公建設施、居民小區及工業園區提供大規模安全、零碳、低廉的核能供暖，堪稱是令人羨慕的「核福利」。

開創南方核能供熱先河

「核能供熱是將核電廠產生的部分熱量傳遞給熱力公司，再經過供熱管網送至終端用戶。」專家介紹，海鹽縣核能供熱節能工程項目總投資約9.4億元，管道總長度約10公里，從秦山核電基地廠內延伸至海鹽縣城區，秦山核電廠內設換熱首站，實現熱水循環供暖。

截至目前，浙江海鹽核能供熱示範工程已順利完成三個採暖季任務，可滿足海鹽三個居民小區及老年公寓供

暖需求，近4,000戶居民率先用上了核能供熱，開創了南方核能供熱的先河。

據介紹，相對於南方地區的電取暖方式，核能供暖項目全部建成投運後，年供熱量將達到70.4萬吉焦；相對於燃煤火電機組，每年可減少燃料用煤約2.4萬噸。相應地每年減排二氧化碳204噸、氮氧化物177.6噸、二氧化硫6.3萬噸。此外，核能供暖僅更換外部管網，室內供暖設備繼續沿用，節省了改造成本。相較於電取暖方式，供暖價格由每平方米46元下調到30元每平方米，為用戶節省了約35%的供暖費用。

後續，海鹽還將與秦山核電繼續推動核能供熱的多元化發展，探索核能供熱在公益、公建、農業、商業等領域的應用，推進核能供熱在海鹽居民小區推廣，通過聯通新建小區的供熱設施和推進學校、商場、已建成小區的核能供熱改造，將核能溫暖送到千家萬戶。

不僅是海鹽縣，更多南方居民有望感受「核溫暖」。據介紹，利用沿海核電餘熱，秦山核電將把供熱範圍由沿海延伸至腹地，契合各類應用場景，將熱能轉化為電能或直接提供高溫工藝熱，將核能從「單一型選手」轉向「全能型輔助」，為綠色低碳發展貢獻更多「核」力量。



●秦山核電核能供暖換熱首站。 香港文匯報浙江傳真

「希望之光」改善發展中國家醫療條件

核醫療產業作為核技術應用的重要組成部分，具有廣闊的發展前景和巨大的社會價值。中國同輻是中國集研發、生產、銷售、服務於一體的核技術應用龍頭企業，每年為中國超過18,000家醫療機構提供高品質的產品和服務，與國際原子能機構 (IAEA) 有着多年良好的合作。

2022年10月，亞洲首個「國際原子能機構放藥及放射源協作中心」落地中國同輻，通過舉辦一系列培訓及能力建設項目，為各國培養了一批核醫療領域的專業人才，為促進國際核醫療合作發揮了積極作用。此外，中國同輻曾派出免費專家在國際原子能機構 (IAEA) 核能部門工作兩年，展現了擔當和誠意。

中國同輻提供優質核醫療服務

IAEA提出的「希望之光」倡議旨在推動核技術在醫療領域應用，改善發展中國家醫療條件。中核集團與國際原子能機構簽署《合作實施「希望之光——給所有人的癌症關懷」實際安排》，為中低收入國家建設核醫療中心提供整體解決方案是中國同輻的重要方向之一。中國同輻已與協和醫學院核醫學科，共同開發智慧核醫學系統。此外，中國同輻陸續投產的醫療裝備也可以納入IAEA框架。「我們非常願意進一步加強與『希望之光』倡議相關項目的合作深度與廣度，分享中國經驗，推廣中國方案，為更多發展中國家提供優質的核醫療服務，助力提升當地的醫療水平，為當地患者帶來福音」，中國同輻領導班子成員常立明表示，後續將進一步深化與IAEA的合作，開發出更加先進、高效、安全的核醫療產品，為全球患者提供更好的醫療服務。